

正会員 室蘭工業大学 ○近藤 俊郎
 清水建設 K.K. 近江 英夫
 大成建設 K.K. 岡 功一

1. ま え が き

直立堤と透水性傾斜堤の長所を兼ね備える直立消波構造物の普及は、目覚ましいものがあるが、我国ではほとんどの場合波高が小さい港内の防波堤、護岸、岸壁などに用いられ、外海の波浪を直接受ける第一線防波堤としては採用されていない。その理由を多孔壁やスリット壁を外壁として水室を有する直立ケイソン堤について考えると、受圧面が多いので堤体全体に作用する波力を正確に推定することが理論的にも実験的にも困難なことに起因している。ここでは多孔壁ケイソン堤を取上げて水理実験によつて、滑動限界時の水中堤体重量から堤体全体に作用する水平波力を推定する方法を採用して、非碎波の全波力の大きさとそれを支配する諸要因の効果を調べるとともに、堤体が岸側のみならず沖側にも移動する現象についても考察する。

2. 実験方法

実験は 0.6×1.0×25.0 (m) の二次元規則波造波水路で行なわれ、アクリル樹脂性の 0.4×0.6×0.6(m) の箱状の模型ケイソンを作製して、揚圧力を受けないように図-1のように 1/20 の斜面上にさらに木製のマウンドを設けた。多孔板の種類は下表のようなものである。

空率率 λ (%)	20	34	34
孔径 φ (mm)	20	20	40
壁厚 d (mm)	10, 20, 30	10, 20, 30	10, 20, 30

堤体重量を任意の大きさに調整する目的で、0.3~30 (kgf.) の鋼板を 9 枚用意した。

本実験では堤体の滑動限界重量 W'_0 から水平全波力を

$$P = \mu W'_0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

の関係で求めようとするので、堤体とマウンド底面との摩擦係数 μ は一定でなければならない。このため堤体底面とマウンド上面の材料を種々組合せて予備実験したところ、堤体底面に床材のロンリウムを張り、マウンド上面を砂張り鋼板とすることによつて図-2に示すようなほぼ一定な μ を得ることができた。

実験は予め定めた入射波の諸元に従つて造波し、堤体の移動の有無を確認した上で重量を加減して再び造波する作業を繰返して W'_0 を求め、(1)式より水平波力を計算する手順で行なわれた。入射波の諸元は、 $T = 1.0 \sim 2.0$ sec, $H_1 = 5, 10$, (cm) で、マウンド水深 $h = 22, 30$ (cm) である。

3. 実験結果と考察

(1) 水平全波力 P の大きさ：多孔ケイソン堤に作用する P を、不透壁に作用させた場合の全水平波力 P_0 と比べてみると、 P/P_0 は 0.4~0.8 に分布していたが、およそ 0.6~0.7 の範囲に集中していた。すなわち、多

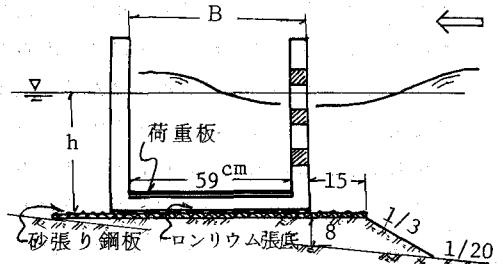


図-1 堤体断面略図

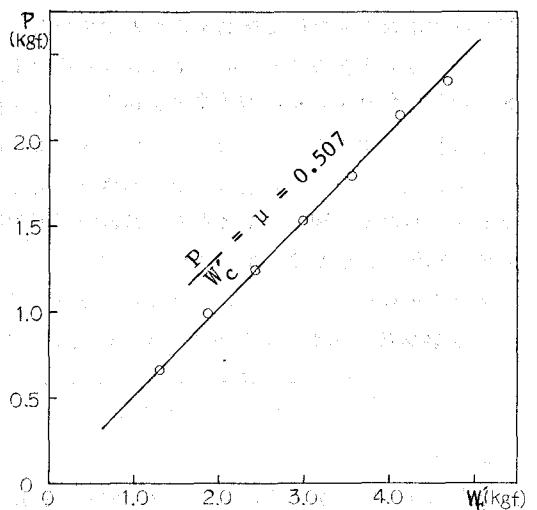


図-2 P - W_c 関係図

孔ケイソン堤の場合は、大まかに言えば不透過堤の波力よりも30~40%小さいことが認められる。Pとサンプルの簡略式で求めた混成堤直立部に作用する全波力 P_s との比を求めるとほぼ0.4~0.6の範囲にあり、 P/P_0 の値よりも0.1~0.2程度低くなっている。

(2)波力に及ぼす水室の相対幅員 B/L の影響：水室幅員の水室内波長の比、 B/L が P/P_s に及ぼす影響を調べると、図-3に例示するように、 $B/L=0.25$ で P/P_s は極大値をとり、0.4付近で極小値をとる傾向が認められる。この種の防波堤は、 $B/L=0.2\sim0.25$ で反射率が最小、透水壁での水粒子の水平流速は最大となることは良く知られている¹⁾。このことと、後出の堤体の移動特性と合わせて考えると、Pに対して透水壁を通過する水平流速が影響していることが認められる。 P/P_s が極大、極小となる状態はシネ撮影などから、空腔率 λ が大きい場合は図-4のように推定される。

(3)多孔壁の諸元の効果：入射波高 H_1 が小さい重複波圧型の場合は λ が大きいほどPは大きくなるが、碎波型に近づくにつれて λ が小さい方が波力を大きくする。このことは、重複波圧型の場合は水室内の水位変動に伴って後壁に作用する波力が、また碎波圧型の場合は多孔壁に作用する波力が、Pを支配していることを意味する。孔径 ϕ の効果は、短周期では ϕ の大きい方が、長周期では ϕ の小さい方が波力を大にする。壁厚 d の効果は実験の範囲では明らかでない。

(4)堤体の移動特性：実験で見出された特徴的な事実として、堤体の波力による移動が一般に考えられる岸側だけでなく沖側にも移動することであった。

λ が小さい多孔壁ほど、碎波に近い波が作用するときは岸側に移動するが、非碎波で λ が大きいと沖側に移動し易い。更に $B/L=0.2\sim0.3$ のときには沖側に移動する傾向が強い。以上の三要素が移動方向を決めると考えられる。図-5はその考えに基づいて縦軸に透水壁の損失水頭係数 C_L を横軸(B/L)をとつて $h/H=2.2$ の場合の移動パターンを分類したものである。図中の C_L は実験値によるが、その値は下式で近似できる²⁾。

$$C_L = \frac{0.48}{\lambda^{2.5}(d/\phi)^{0.4}} \dots\dots (2)$$

4. む す び

多孔壁ケイソン堤に作用する水平全波力を実験的に調べて、水室の相対幅員、多孔壁の諸元の効果を明らかにし、また堤体が沖側にも移動する原因を探索した。

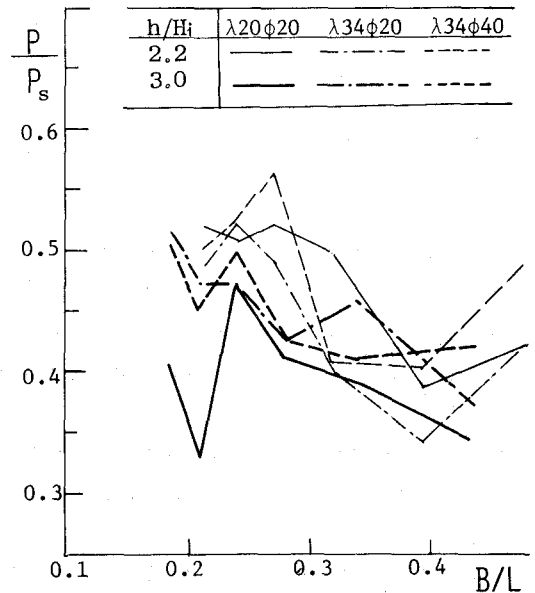


図-3 波力と相対幅員の関係

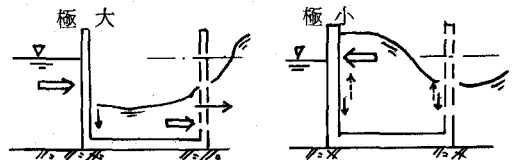


図-4 波力の極値の出現理由

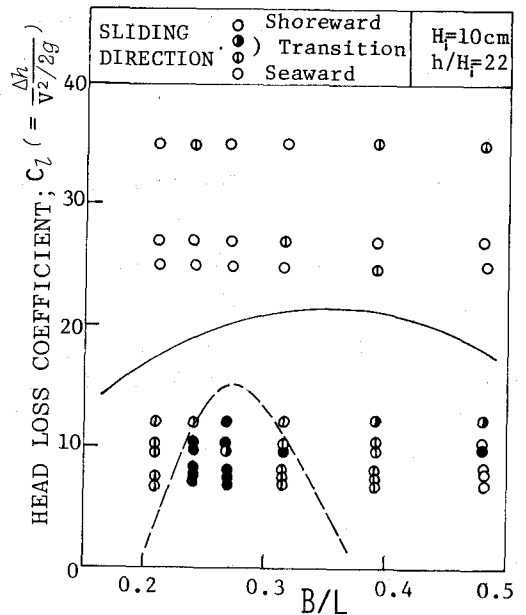


図-5 堤体の移動方向とその要因

参考文献

- 1) Kondo: Coastal Structures 79, 1979.
- 2) 近藤・佐藤: 26回海岸工学論, 1979.